

JP4335480

Publication Title:

ART REINFORCED PSYCHOPHYSICALLY FOR INCORPORATING DIGITAL DATA READABLE WITH MACHINE INTO GRAY SCALE IMAGE

Abstract:

Abstract of JP 4335480

(A) PURPOSE: To provide a method and a means for incorporating digital data that can be read by a machine in the gray scale image inconspicuously. CONSTITUTION: In a gray scale image formation system 21, a modulator 22 modulates a gray scale image sample into a low contrast regarding the foreground and background of a previously selected image according to binary data and applies it a gray scale sampled value which fluctuating between right adjacent gray scale levels as a function of the binary data to a printer 23. The binary data incorporated in a print image are loaded to a buffer 25 which operates or does not operate with a control signal and when the control signal has true logical level, an AND gate 26 performs gate control over clock pulses at a specific frequency and sends them to the buffer 25, which applies the binary data to the modulator 22 in sequence at the frequency.

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

特開平4-335480

(43) 公開日 平成4年(1992)11月24日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/68		8420-5L		
B 4 1 J 5/30		E 8907-2C		
G 0 6 F 15/66	4 5 0	8420-5L		

審査請求 有 請求項の数1 (全 5 頁)

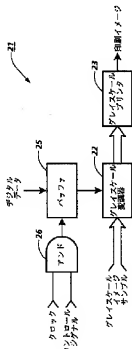
(21) 出願番号	特願平3-341293	(71) 出願人	590000796 ゼロックス コーポレーション XEROX CORPORATION アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14644 ロチェスター ゼロックス スクエア (番地なし)
(22) 出願日	平成3年(1991)12月24日	(72) 発明者	ロバート・エフ・トウ アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94303 パロアルトマダツクスストリート 951
(31) 優先権主張番号	6 3 4 3 7 1	(74) 代理人	弁理士 小堀 益
(32) 優先日	1990年12月27日		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 機械で読み取り可能なデジタル・データをグレイ・スケール・イメージに組み込むための精神的物理学的に強化された技法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 機械で読み取れるデジタル・データをグレイ・スケール・イメージに目立たぬように組み込む方法及び手段の提供。

【構成】 グレイ・スケール・イメージ形成システム 2 1 では、変調器 2 2 がグレイ・スケール・イメージ・サンプルを、2 進データに従ってあらかじめ選択されたイメージの前景と背景に関する低コントラストに変調し、2 進データの関数としてすぐ隣接したグレイ・スケール・レベルの間で揺動するグレイ・スケール・サンプル値としてプリンタ 2 3 に加える。プリント・イメージに組み込まれる 2 進データは、制御信号により作動したり、しなかったりするバッファ 2 5 にロードされ、制御信号が真の論理レベルの場合、AND ゲート 2 6 は所定の周波数でクロック・パルスにゲート制御を加えてバッファ 2 5 に送り、バッファ 2 5 は該周波数で順次変調器 2 2 に 2 進データを加える。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 さまざまなグレイ・スケール値を有する定義された一組のグレイ・スケール・イメージのサンプルである2進データをグレイ・スケール・イメージに組み込むためのシステムにおいて、前記2進データに基づいて変調される一定の公称グレイ・スケール値を有する、前記イメージ・サンプルのうちの選択されたサンプルを前記2進データに基づいて変調し、コントラストの低い2進変調を前記選択されたイメージ・サンプルに重ねるグレイ・スケール変調器と、前記変調器に結合されており、前記イメージ・サンプルに 대응して、前記イメージのハード・コピー表現をプリントし、前記2進データを前記ハード・コピーに組み込むグレイ・スケール・プリンタから構成される、2進データ組み込みシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】 本発明は、機械で読み取り可能なデジタル・データをグレイ・スケール・イメージに組み込むための精神物理学的に改良された技法に関するものであり、とりわけ、こうしたイメージのハード・コピー・プリントにおける機械で読み取り可能なデータを控えめにコード化するための方法及び手段に関するものである。

【0002】 グレイ・スケール・プリント・プロセスは、走査を受け、コンピュータで発生した合成イメージのハード・コピー表現を行うために開発された。例えば、フジゼロックス スキャット プリントは、熱昇華プロセスを用いて、254スポット/インチ (s.p.i.) の解像度で256レベルまでのグレイを含むグレイ・スケール・デジタル・イメージのプリントを行う。

【0003】 デジタル・イメージ処理用途にとって、多色イメージ形成は（単純に「カラー・イメージ形成」と呼ばれる場合もある）、次第に重要なかつ一般的なものになりつつある。従って、本発明を利用し、一般に、同じデータ・コード化プロセスを何回も繰り返して、多色グレイ・スケール・イメージのプリント表現を行うために規定された色分解のそれぞれにおけるデータに同じコード化を施すことにより、前記プリント表現にデジタル・データを組み込むことが可能であるのは、明らかである。しかしながら、本開示を平易にするため、以下の説明は単色の場合を中心にしているものとする。

【0004】 他に、普通紙及び他のタイプのハード・コピー文書が伝える人間に読み取り可能な情報が、適合する機械で読み取り可能なデジタル・データをそれらに加えることによって補足される場合、前記ハード・コピー文書の機能ユーティリティを大幅に強化できることも認識されている。このデジタル・データは、既存の入力スキャナによって回復することが可能であり、従って、該データは、電子複写機、テキスト及びグラフィック・イメージ処理システム、ファクシミリ・システム、電子メール・システム、電子ファイル・システム、及び、文書

2

及び文字認識装置といった電子文書処理システムによるこうした文書及びその人間に読み取り可能な内容の電子処理時に、さまざまな目的に用いることが可能である。

【0005】 周知のように、機械で読み取り可能なデジタル・データは、一連の空間位置におけるマークの有無と、こうした位置におけるマークに関連した遷移の有無のいずれかによってデータのコード化を行うパターンに基づいて、記録媒体に二つの次元マークを書き込むことによって記録することが可能である。他に提案されている紙にデジタル・データを記録するためのバースのコードが、該タイプのコード化を利用している。「ビット符号化されたデータの印刷のためのオプティカルリダ及びその読み取りのための装置」(Optical Reader for Printed Bit-Encoded Data and Method of Reading Same) に関する米国特許出願第4,692,603号、「デジタル符号化されたデータを印刷データストリップに変換するための方法及び装置」(Method and Apparatus for Transforming Digitally Encoded Data into Printed Data Strips) に関する米国特許出願第4,728,783号及び米国特許出願第4,754,127号、及び、「ビット符号化された情報及びスキャナーコントラストを含む印刷データストリップ」(Printed Data Strip Including Bit-Encoded Information and Scanner Contrast) に関する米国特許第4,782,221号参照のこと。もう一つの興味あるアプローチは、機械で読み取り可能なデジタル・データをコード化して、記録媒体に書き込まれるマークまたは「絵文字」の形状をなすようにすることである。

【0006】 この分野における最近の研究の中には、デジタル・データをハード・コピー文書に組み込むために用いられるコードのプリントされた外観に焦点を合わせたものもある。例えば、絵文字形状のコードは、多少とも均一なグレイ・スケールの外観を備えるように設計することが可能であることが分かった。しかし、それでも、ハード・コピー文書におけるデジタル・データのコード化のために、余り目立たないコードに対する要求がある。

【0007】 上記の要求に応じ、本発明は、機械で読み取ることの可能なデジタル・データをグレイ・スケール・イメージに目立たないように組み込むための方法及び手段を提供する。上記を達成するため、デジタル・データは、イメージの背景部分といくつかの前景の特徴の両方または一方のグレイ・スケール密度に対する低コントラストの変調により、イメージの結果生じるグレイ・スケールの変調が、通常の照明条件下において、通常見る距離からそのイメージを眺める普通のオブザーバの知覚しき値以下になるようにする適切な空間周波数及び変調コントラストで、前記イメージに書き込まれる。本発明に従ってデジタル・データのコード化を施し、易い前景の特徴は、陰影の均一なライン及びブロックだけな

3

く、英数文字及びハーフ・トーンのドット・パターンと
いった、かなりの領域にわたって公称ではほぼ均一なグ
レイ・スケール密度を有するものである。

【0008】添付された図面と参照させて、以下の詳細な
説明を読めば、この発明について更に別の特徴及び利
点が明らかになるであろう。

【0009】図1は本発明を具現化したグレイ・スケール・
イメージ形成システムの略ブロック図である。図2
は本発明の異常に高いコントラストの実施例に従って、
デジタル・データがその前景及び背景においてコード化
されている、拡大グレイ・スケール・イメージである。
図3はグレイ・スケール変調の可視表現を示すため、や
はり、異常に高いコントラストでASCII呼出しコー
ドが組み込まれた英数文字の拡大グレイ・スケール・イ
メージである。図4はさまざまな周波数で生じるコント
ラストの変動に対する、通常の照明条件下で通常見る距離
からイメージを眺める普通の人間の大人であるオブザー
バの知覚しき値及び感度を表す曲線である。

【0010】次に図面、とりわけ、ここでは図1を参照
すると、所定のサンプル率で得られる（図示しない手段
によって）グレイ・スケール・イメージ・サンプルのい
くつかに低コントラストの2進変調を重ねて、ほぼ従来
のままのグレイ・スケール・プリンタ23に、走査を受
け、あるいは、コンピュータで発生した合成グレイ・ス
ケール・イメージのハード・コピー・イメージを形成さ
せる、グレイ・スケール変調器22からなるグレイ・ス
ケール・イメージ形成システム21が示されている。2
進データに従ってあらかじめ選択されたイメージの前景
と背景の両方または一方に関するイメージ・サンプルを
変調すると、プリンタ23がこれに応じてプリント・イ
メージの選択部分のグレイ・スケールに変調を施すの
で、プリント・イメージに2進データが組み込まれるこ
とになるのは明らかである。ただし、本発明に従い、こ
の変調のコントラスト及び空間周波数は、変調がプリン
ト・イメージの知覚される質を余り損なうことがないよ
うに選択される（すなわち、変調器22によって実施さ
れる変調によって、プリンタ23に加えられるグレイ・
スケール・サンプル値は、2進データの関数としてすぐ
隣接したグレイ・スケール・レベルの間で揺動する）。
実際、さらにある程度詳細に後述するように、イメージ
の2進変調のコントラスト及び空間周波数は、その変調
が、通常見る距離からプリント・イメージを眺める普通
のオブザーバの知覚しき値以下になるように選択され
る。

【0011】例示のように、プリント・イメージに組み
込まれることになる2進データは、制御信号によってト
グファ25にロードされ、（不図示の手段によって）、該2進
データは、2進データを組み込むのが望ましいイメージ
部分に関するイメージ・サンプルと時間的に同期した所

4

定のクロック周波数で、順次変調器に加えられることに
なる。変調器22は、待機モードで動作し、制御信号が偽
の（“0”）論理レベルである場合には必ず変更を加
えずにグレイ・スケール・イメージをプリンタにおく
る。一方、制御信号が真の（“1”）論理レベルの場
合、ANDゲート26は、所定の周波数でクロック・パ
ルスにゲート制御を加えてバッファ25に送り込むの
で、バッファ25は、該クロック周波数で順次変調器2
2に2進データを加えることになる。バッファ25のク
ロック周波数は、イメージ・サンプルがプリンタに加え
られる速度の整数倍になるように選択されるので、2進
データの信頼に足る回復が可能である。また、一般に、
プリンタ23の空間解像度を考慮に入れ、その一方で、
2進データが所望の空間周波数でプリント・イメージに
組み込まれるように、バッファのクロック周波数を選択
する。

【0012】変調器22とプリンタ23を同期させるた
め、さまざまな技法を利用することが可能である。例え
ば、ページ記述言語（PDL）分解器（図示せず）を用
いて、プリントされることになるPDLコード化された
文書からプリンタ23のためにグレイ・スケール・イメ
ージのサンプルを発生させる場合、該文書のPDL分解
を分析することによって（図示しない手段で）、該文書
のあらかじめ選択された、均一なトーンの前景の特徴ま
たは背景領域に対応するイメージ・サンプルを識別する
ことができる。代替案として、グレイ・スケール・イメ
ージを分析して（図示しない手段によって）、所定の実
行長を超える「白」（背景）または「黒」（グレイ・ス
ケール範囲の上方端における均一なトーンの前景）のサ
ンプルのシーケンスを識別することができる。

【0013】同様に、プリント・イメージに組み込ま
れるデジタル・データは、いくつかの形をとることができ
る。例えば、出来れば、空間的に分散した冗長コード化
を利用し、組み込まれたデータによって、文書のPDL
コード化を行うことによって、マークのついた、汚れ
た、あるいは、部分的に破壊されたプリント・コピーか
らさえ文書の「クリーンなコピー」を再構成できるよ
うにすることが可能である。あるいは、文書の外国語に
よる翻訳といった文書の代替具現化例を、文書のプリン
ト・コピーにデジタル方式で組み込むことも可能である
。同様に、プリント文書に、デジタル化サウンドある
いはスピーチをデジタル方式で記録することも可能であ
る。さらに、本発明を利用して、グレイ・スケール文書
のハード・コピー・プリントにハイパー・テキストまた
はハイパー・メディア・ポインタをデジタル方式で組み
込むことも可能である。さらに、デジタル・サイン、コ
ピー許可コード、編集記録、及び、コード化メッセージ
でさえ、全て、デジタル方式でこうしたグレイ・スケ
ール・プリントに組み込むことが可能である。

【0014】図2には、本発明に従って、前景及び背景

6

にデジタル・データの組み込まれた比較的単純なグレイ・スケール・イメージが示されている。このイメージのデジタル変調のコントラストは、例示のため、誇張されているが、もちろん、本発明は、プリンタ23(図1)の空間解像力を大幅に超えるグレイ・スケール・プリンタの公称では均一なグレイの背景または背景領域に、デジタル・データを組み込むために用いることも可能である。図3には、やはりコントラストを誇張した形で、プリント表現の文字における英数字文字に関してASCII呼出しコードのコード化を施す本発明の利用が示されている(この場合、該コードは、文字に対して垂直な配向が施される)。標準的な文字認識技法の代わりに、あるいは、そのためのエラー補正メカニズムとして、組み込まれたASCII呼出しコードを利用することにより、プリントされた英数字テキストを変換して、電子領域に戻すことが出来るのは明らかである。

【0015】図4にもどって、1985年にニューヨーク州ニューヨーク市のアルフレッド・エフ・ノフ社(Alfred F. Knopf, Inc.)から出版されたロバート・セクラー(Robert Sekular)他による「知覚フォーラムのための現代の追求」(A Contemporary Approach to Form Perception)の155ページに記載されたコントラスト感度関数によれば、少なくとも約127サイクル/インチ(プリンタの解像度に換算して、約254s.p.i.)の空間周波数で生じる約1.2%未満のグレイ・スケールの変動は、通常見る距離である14インチのところからグレイ・スケール・イメージを眺める普通のオブザーバの知覚しきい値未満になるという結論が得られる。これは、変調コントラストを3以下のグレイ・レベルに制限することによって、256グレイ・レベルのプリンタでプリントされるグレイ・スケール・イメージにおいて、2進データを知覚できないようにコード化することが可能であることを示唆するものである。ごく近接したピクセル間及び他のプリンタアナモリス間の両方または一方におけるクロストークのため、デジタル・データをプリント・イメージに書き込むには低い空間周波数を利用しなければならない場合もある。例えば、注目に値するのは、変調コントラストが、約0.045%(すなわち、256レベルのうちのほぼ1レベル)未満に制限される場合、こうしたプリンタによって、約63

6

サイクル/インチ(126s.p.i.)といった低い空間周波数で、デジタル・データをプリント・イメージに知覚できないように組み込むことが可能であるという点である。

【0016】以上から明らかなように、本発明は、走査を受け、コンピュータで発生した合成イメージのグレイ・スケールのハード・コピー・プリントに各種記述のデジタル・データを目立たないよう組み込むことによって、こうしたプリントの機能性を高める方法及び手段を提供するものである。また、明らかに、こうしたイメージにデジタル・データを組み込む空間周波数及び変調コントラストは、組み込まれるデータによって、プリント・イメージの知覚される質があまり損なわれることがないように選択される。実際、最新のグレイ・スケール・プリンタには、それがプリントするイメージにデジタル・データを知覚できないようにコード化して組み込むのに十分なグレイ・スケール解像力が備わっているのは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具現化したグレイ・スケール・イメージ形成システムの略ブロック図である。

【図2】本発明の異常に高いコントラストの実施例に従って、デジタル・データがその前景及び背景においてコード化されている、拡大グレイ・スケール・イメージである。

【図3】グレイ・スケール変調の可視表現を示すため、やはり、異常に高いコントラストでASCII呼出しコードが組み込まれた英数字の拡大グレイ・スケール・イメージである。

【図4】さまざまな周波数で生じるコントラストの変動に対する、通常の照明条件下で通常見る距離からイメージを眺める普通の人間の大人であるオブザーバの知覚しきい値及び感度を表す曲線である。

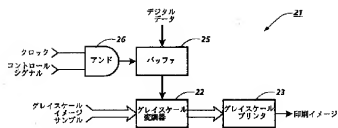
【符号の説明】

- 21 グレイ・スケール・イメージ形成システム
- 22 グレイ・スケール変調器
- 23 グレイ・スケール・プリンタ
- 25 バッファ
- 26 ANDゲート

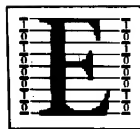
【図2】



【図1】



【図3】



【図4】

